

## Reverse suction valve

Patent number: DE19811254

Publication date: 1998-10-22

Inventor: ODAJIMA KATSUHIKO [JP]; KUROSAWA KENICHI [JP]

Applicant: SMC KK [JP]

Classification:

- International: F16K23/00; F15B13/02; G05D7/06

- european: F16K23/00; G05D16/20D2D

Application number: DE19981011254 19980314

Priority number(s): JP19970091068 19970409

Also published as:

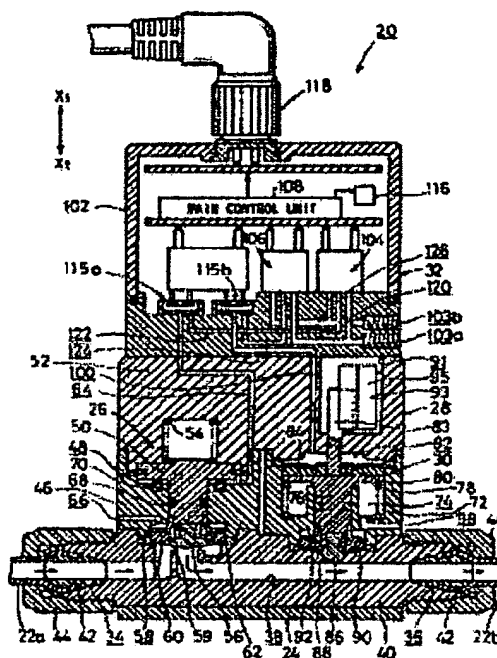


US5927605 (A1)

JP10281335 (A)

### Abstract of DE19811254

The valve has a connector with a fluid passage with openings at either end, a reverse suction mechanism for sucking fluid in the passage by a vacuum generated by a flexible element displaced by a control pressure. An on/off valve opens and closes the passage depending on the control pressure. The valve has a controller, a displacement detection arrangement for the flexible element, a flow control device in a housing contg. a flexible, thin plate element, an electrostrictive element and a nozzle inside the housing. The flow rate of the fluid under pressure is controlled by stimulating the electrostrictive element (137), which expands outwards, bends the plate (123) towards the nozzle (129) and varies the distance between the plate and nozzle.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Offenlegungsschrift DE 198 11 254 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>  
**F 16 K 23/00**  
F 15 B 13/02  
G 05 D 7/06

⑲ Aktenzeichen: 198 11 254.8  
⑳ Anmeldetag: 14. 3. 98  
㉑ Offenlegungstag: 22. 10. 98

DE 198 11 254 A 1

⑳ Unionspriorität:  
9-91068 09. 04. 97 JP  
㉒ Anmelder:  
SMC K.K., Tokio/Tokyo, JP  
㉔ Vertreter:  
Keil und Kollegen, 60322 Frankfurt

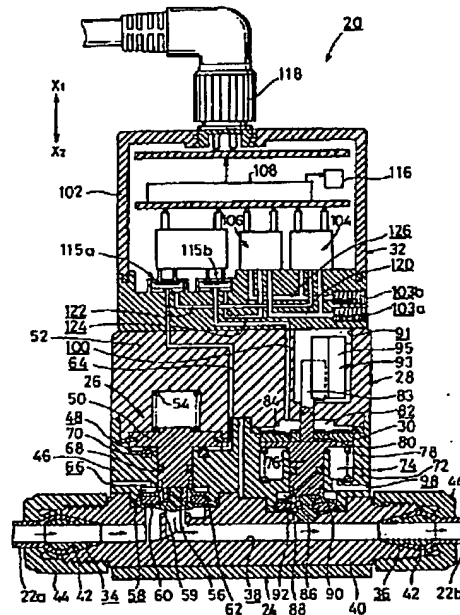
㉒ Erfinder:  
Odajima, Katsuhiko, Yawara, Ibaraki, JP; Kurosawa,  
Kenichi, Yawara, Ibaraki, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Rücksaugventil

㉖ Ein Rücksaugventil (20) weist eine erste Durchflußmengensteuereinrichtung (115a) zur Steuerung eines Steuerdruckes, der einem ON/OFF-Ventil (26) zugeführt wird, und eine zweite Durchflußmengensteuereinrichtung (115b) zur Steuerung eines Steuerdruckes, der einem Rücksaugmechanismus (28) zugeführt wird, auf, wobei die ersten und zweiten Durchflußmengensteuereinrichtungen auf der Basis von Aktivierungs- und Deaktivierungssignalausgängen einer Hauptsteuerung (108) betätigt werden.



DE 198 11 254 A 1

## DE 198 11 254 A 1

1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Rücksaugventil, das in der Lage ist, das Flüssigkeitstropfen eines Fluids an einer Zufuhröffnung zu verhindern, indem eine festgelegte Fluidmenge, die durch einen Fluiddurchgang fließt, auf der Basis der Verschiebung eines Diaphragmas (Membran) angesaugt wird.

Es ist bereits ein Halbleiterwaferherstellungsprozeß bekannt, bei dem Rücksaugventile eingesetzt werden. Bei dem Rücksaugventil gibt es, wenn die Zufuhr einer Beschichtungsflüssigkeit zu dem Halbleiterwafer gestoppt wird, eine Funktion des Verhinderns eines sog. Flüssigkeitstropfens, bei dem geringe Mengen einer Beschichtungsflüssigkeit aus einer Zufuhröffnung auf den Halbleiterwafer tropfen.

Das Rücksaugventil gemäß diesem Stand der Technik ist in Fig. 7 dargestellt und beispielsweise in der japanischen Gebrauchsmusterveröffentlichung Nr. 8-10399 beschrieben.

Ein solches Rücksaugventil 1 weist einen Hauptventilkörper 5 mit einem einen Fluideinlaßanschluß 2 und einem Fluidauslaßanschluß 3 verbindenden Fluiddurchgang 4 und eine Kappe 6 auf, die mit einem oberen Abschnitt des Hauptventilkörpers 5 verbunden ist. Ein Diaphragma 7, das aus einem dickwandigen Abschnitt und einem dünnwandigen Abschnitt besteht, ist in der Mitte des Fluiddurchgangs 4 angeordnet. Eine nicht dargestellte Druckfluidzufuhrquelle ist mit der Kappe 6 verbunden, wobei die Kappe 6 außerdem einen Druckfluidzufuhranschluß 8 für die Zufuhr von unter Druck stehender Luft zur Betätigung eines Diaphragmas unter einer Schaltwirkung eines nicht dargestellten Richtungskontrollventiles aufweist.

Ein Kolben 9 ist mit dem Diaphragma 7 verbunden, wobei eine V-Dichtung 10 an dem Kolben 9 und entlang einer Innenwandfläche des Hauptventilkörpers 5 gleitend angebracht ist und einer Dichtfunktion dient. Außerdem ist eine Feder 11, die den Kolben 9 normalerweise nach oben vorspannt, in dem Hauptventilkörper 5 angeordnet.

Eine Einstellschraube 12 ist auf der Kappe 6 angeordnet, und liegt gegen den Kolben 9 an, wobei durch Vergrößern bzw. Verringern einer Einschraublänge der Einstellschraube 12 die Größe einer Verschiebung des Kolbens 9 einstellbar ist. Dadurch kann die Menge der durch das Diaphragma 7 angesaugten Beschichtungsflüssigkeit eingestellt werden.

Eine Beschichtungsflüssigkeitszufuhrquelle 13, die eine Beschichtungsflüssigkeit aufnimmt, ist über eine Rohrleitung 14 mit dem Fluideinlaßanschluß 2 verbunden. Außerdem ist zwischen der Beschichtungsflüssigkeitszufuhrquelle 13 und dem Fluideinlaßanschluß 2 ein ON/OFF-Ventil 15 angeschlossen, das als separater Körper getrennt von dem Rücksaugventil 1 ausgebildet ist. Das ON/OFF-Ventil 15 übernimmt die Funktion des Schaltens zwischen einem Zustand der Zufuhr und einem Zustand der Unterbrechung der Zufuhr von Beschichtungsflüssigkeit zu dem Rücksaugventil 1 auf der Basis von Erregungs- bzw. Abschaltwirkungen des ON/OFF-Ventiles 15.

Die Funktion des Rücksaugventiles 1 wird nun grob beschrieben. In einem Normalzustand, in dem das Fluid von dem Fluideinlaßanschluß 2 dem Fluidauslaßanschluß 3 zugeführt wird, werden der Kolben 9 und das Diaphragma 7 entsprechend der Wirkung des von der Druckfluidzufuhröffnung 8 zugeführten unter Druck stehenden Fluides gemeinsam nach unten verschoben. Das Diaphragma 7, das mit dem Kolben 9 gekoppelt ist, steht, wie in Fig. 7 durch die gestrichelten Linien angedeutet ist, in den Fluiddurchgang 4 vor.

Wenn ein Durchfluß eines Fluids durch den Fluiddurchgang 4 gestoppt wird, werden der Kolben 9 und das Diaphragma 7 unter der Wirkung einer durch die Feder 11 aus-

2

geübten elastischen Kraft gemeinsam angehoben, indem die Zufuhr von unter Druck stehendem Fluid von der Druckfluidzufuhröffnung 8 gestoppt wird. Eine festgelegte Menge an Fluid, das in dem Fluiddurchgang 4 verbleibt, wird unter der Wirkung eines von dem Diaphragma 7 erzeugten Unterdruckes angesaugt. Dadurch wird ein Herabtropfen von Flüssigkeit, das anderenfalls an einem nicht dargestellten Fluidzufuhranschluß auftreten könnte, verhindert.

In diesem Fall entspricht die Rücksaugmenge an Beschichtungsflüssigkeit der Verschiebung des Kolbens 9, wobei die Größe der Verschiebung des Kolbens 9 durch das Schraubelement 12 eingestellt wird. Mit dem Rücksaugventil 1 gemäß dem Stand der Technik ist zum Einstellen der Durchflußmenge der von der Druckfluidzufuhröffnung 8 zugeführten unter Druck stehenden Luft durch eine Leitung 16, beispielsweise ein Rohr, eine Geschwindigkeitssteuerung oder ein ähnliches Durchflußsteuerventil 17 verbunden. Das Durchflußmengensteuerventil 17 stellt den Durchfluß des unter Druck stehenden Fluids ein, indem der Durchflußdurchgangsquerschnitt innerhalb des Ventiles geändert wird.

Bei dem Rücksaugventil 1 gemäß dem Stand der Technik wird die Durchflußmenge der von der Druckfluidzufuhröffnung 8 zugeführten unter Druck stehenden Luft jedoch über mechanische Mittel gesteuert, beispielsweise dem oben beschriebenen Durchflußmengensteuerventil 17, so daß der Nachteil besteht, daß eine Feineinstellung der Durchflußmenge der von der Druckfluidzufuhröffnung zugeführten unter Druck stehenden Luft nicht erreicht werden kann.

Außerdem kann bei dem Rücksaugventil gemäß dem Stand der Technik die abgesaugte Beschichtungsflüssigkeitsmenge nicht präzise gesteuert werden, da eine Einstellung der Rücksaugmenge an Beschichtungsflüssigkeit manuell durch Vergrößern/Verringern der Einschraubtiefe eines Schraubelements 12 durchgeführt wird. In diesem Fall muß die Einschraubtiefe des Schraubelements 12, die zuvor eingestellt wurde, jedes Mal entsprechend der gewünschten Beschichtungsflüssigkeitsrücksaugmenge rejustiert werden, was einen zusätzlichen Aufwand bedeutet.

Außerdem sind bei der Verwendung des herkömmlichen Rücksaugventiles 1 Rohrverbindungen zwischen dem Rücksaugventil 1 und dem Durchflußmengensteuerventil 17 sowie zwischen dem Rücksaugventil 1 und dem ON/OFF-Ventil 15 notwendig, was einen weiteren Nachteil darstellt. Außerdem ist ein bestimmter Platz notwendig, um das Durchflußmengensteuerventil 17 und das ON/OFF-Ventil 15 extern getrennt von dem Rücksaugventil 1 zu befestigen, so daß sich der Installationsraum insgesamt vergrößert.

Ferner wird als Folge der zusätzlichen Rohrverbindungen zwischen dem Rücksaugventil 1 und dem Durchflußmengensteuerventil 17 der Durchflußdurchgangswiderstand erhöht, was die Reaktionsgenauigkeit des Diaphragmas 7 verschlechtert.

Schließlich muß eine Antriebsvorrichtung zum Schalten des ON/OFF-Ventiles 15 zwischen ON- und OFF-Zuständen separat vorgesehen sein, so daß zusätzlich zu einer weiteren Rohrverbindung zur Verbindung des ON/OFF-Ventiles 15 mit der Antriebsvorrichtung die Gesamtkosten der Vorrichtung erhöht werden.

Es ist daher eine wesentliche Aufgabe der Erfindung, eine hochgenaue Steuerung eines Steuerdruckes zu erreichen, der dazu verwendet wird, ein flexibles Material (Diaphragma), das gegenüber eines Fluiddurchgangs angebracht ist, zu verschieben, und ein Rücksaugventil zu schaffen, das die Durchflußmenge des durch das flexible Material angesaugten Fluids mit hoher Präzision steuern kann.

Ferner sollen zusätzliche Rohrverbindungen an dem Rücksaugventil weitgehend vermieden und dadurch der In-

## DE 198 11 254 A 1

3

stallationsraum der Gesamtvorrichtung verringert werden.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist die Schaffung eines Rücksaugventiles, bei dem die Reaktionsgeschwindigkeit und Genauigkeit des obengenannten flexiblen Materials (Diaphragma) verbessert ist.

Weitere Ziele, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Rücksaugventiles gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1.

Fig. 3 ein Blockschaltdiagramm des Rücksaugventiles gemäß Fig. 1.

Fig. 4 einen Schnitt durch eine Durchflußmengensteuereinrichtung, die einen Teil des Rücksaugventiles gemäß Fig. 1 bildet.

Fig. 5 eine Ansicht, die die Funktion der Durchflußmengensteuereinrichtung gemäß Fig. 4 verdeutlicht.

Fig. 6 eine Ansicht, die die Funktion des Rücksaugventiles gemäß Fig. 1 verdeutlicht, und

Fig. 7 einen Schnitt durch ein Rücksaugventil gemäß dem Stand der Technik.

In Fig. 1 bezeichnet das Bezugszeichen 20 das Rücksaugventil gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Rücksaugventil 20 weist ein Fitting (Anschlußstück) 24, an dem an einer festgelegten Trennstelle ein Paar entfernbare Rohre 22a, 22b angeschlossen ist, ein Stellglied 30 mit einem Rücksaugmechanismus 28 (vgl. Fig. 2) und einem ON/OFF-Ventil 26, das auf dem Fitting angeordnet ist, und eine Steuerung 32 auf zur Steuerung der Schaltung eines dem ON/OFF-Ventil 26 bzw. dem Rücksaugmechanismus 28 zugeführten unter Druck stehenden Fluids zusammen mit der Steuerung eines Druckes (Steuerdruckes) eines dem Rücksaugmechanismus 28 zugeführten unter Druck stehenden Fluids. Außerdem sind das Fitting 24, das Stellglied 30 und die Steuerung 32, wie in Fig. 1 dargestellt, einstückig zusammengesetzt.

Wie in Fig. 2 dargestellt ist, ist ein erster Anschluß 34 an einem Ende und ein zweiter Anschluß 36 an einem anderen Ende des Fittings 24 ausgebildet. Zusätzlich weist das Fitting 24 einen Kopplungskörper 40, in dem ein Fluiddurchgang 38 zur Herstellung einer Verbindung zwischen dem ersten Anschluß 34 und dem zweiten Anschluß 36 vorgesehen ist, ein inneres Element 42, das jeweils mit den ersten und zweiten Anschlüssen 34, 36 gekoppelt und in Öffnungen der Rohre 22a, 22b eingesetzt ist, sowie Verriegelungsmuttern 44 auf zur Aufrechterhaltung einer fluiddichten Abdichtung an den Verbindungsteilen der Rohre 22a, 22b durch Aufschrauben der Verriegelungsmuttern 44 auf Schraubengewinde, die an den Enden des Kopplungskörpers 40 vorgesehen sind.

Ein ON/OFF-Ventil 26 ist an einem oberen Teil des Fittings 24 in der Nähe des ersten Anschlusses 34 vorgesehen. Das ON/OFF-Ventil 26 umfaßt einen ersten Ventilkörper 46, der einstückig mit dem Kopplungskörper 40 verbunden ist, einen in Richtung der Pfeile  $X_1$  und  $X_2$  entlang einer Zylinderkammer 48, die in dem Inneren des ersten Ventilkörpers 46 ausgebildet ist, verschiebbaren Kolben 50 und ein Abdeckelement 52, das hermetisch abgedichtet in die Zylinderkammer 48 eingesetzt ist. Das Abdeckelement 52 erstreckt sich außerdem über den Rücksaugmechanismus 28.

Zwischen dem Kolben 50 und dem Abdeckelement 52 ist

4

ein Federelement 54 vorgesehen, wobei der Kolben 50 normalerweise durch die elastische Kraft des Federelements 54 nach unten vorgespannt ist (d. h. in Richtung des Pfeiles  $X_2$ ).

An einem unteren Ende des Kolbens 50 ist eine erste Diaphragmakammer 58 ausgebildet, in die ein erstes Diaphragma (Membran) 56 abgedichtet eingesetzt ist, wobei das erste Diaphragma 56 mit einem unteren Ende des Kolbens 50 verbunden und so angeordnet ist, daß es gemeinsam mit dem Kolben 50 verschoben wird. In diesem Fall wird durch Abheben des ersten Diaphragmas 56 von einem in dem Kopplungskörper 40 ausgebildeten Sitz 59 und außerdem durch Aufsetzen des ersten Diaphragmas 56 auf den Sitz 59 eine Funktion des Öffnens und Schließens des Fluiddurchgangs 38 durchgeführt. Dementsprechend kann das Umschalten zwischen einem Zufuhrzustand und einem Zustand für das Unterbrechen der Zufuhr eines Fluids (beispielsweise einer Beschichtungsflüssigkeit), das durch den Fluiddurchgang 38 fließt, auf der Basis der Öffnungs-/Schließwirkung des ON/OFF-Ventiles 26 durchgeführt werden.

Zusätzlich ist ein ringförmiges Dämpfungselement 60 an einer oberen Fläche des ersten Diaphragmas 56 angeordnet, um einen dünnwandigen Abschnitt des ersten Diaphragmas 56 zu schützen, wobei das Dämpfungselement 60 durch ein im Querschnitt L-förmiges Stützelement 62, das mit einem unteren Ende des Kolbens 50 verbunden ist, abgestützt wird.

Ein erster Pilotdurchgang 64, der eine Verbindung zwischen einer Durchflußmengensteuervorrichtung (wird später beschrieben) und einer Zylinderkammer 48 des ON/OFF-Ventiles 26 herstellt, ist in dem ersten Ventilkörper 46 ausgebildet. In diesem Fall wird auf der Basis der Zufuhr eines unter Druck stehenden Fluids (Steuerdruck) unter Steuerung der Durchflußmengensteuervorrichtung durch den Pilotdurchgang 64 zu dem Inneren der Zylinderkammer 48 der Kolben 50 entgegen der elastischen Kraft des Federelements 54 nach oben angehoben. Dementsprechend hebt das erste Diaphragma 56 um eine festgelegte Entfernung von dem Sitz 59 ab und öffnet den Fluiddurchgang 38, wodurch Fluid in einer Richtung von dem ersten Anschluß 34 zu dem zweiten Anschluß 36 fließt.

Außerdem ist ein Durchgang 66, der eine Verbindung zwischen der ersten Diaphragmakammer 58 und der Atmosphäre herstellt, in dem ersten Ventilkörper 46 ausgebildet. Das erste Diaphragma 56 kann durch die Zufuhr bzw. Abfuhr von Luft durch den ersten Durchgang 66 aus dem Inneren der Diaphragmakammer 58 frei betätigt werden. Das Bezugszeichen 38 bezeichnet eine Abdichtung zur Aufrechterhaltung der Luftdichtigkeit der Zylinderkammer 48, während das Bezugszeichen 70 ein Dämpfungselement bezeichnet, das an dem Kolben 50 anliegt und eine Dämpfungsfunktion erfüllt.

Ein Rücksaugmechanismus 28 ist an dem Fitting 24 in der Nähe des zweiten Anschlusses 36 angeordnet. Der Rücksaugmechanismus 28 umfaßt einen zweiten Ventilkörper 72, der einstückig mit dem Kopplungskörper 40 und dem ersten Ventilkörper 46 verbunden ist, und einen entlang einer in dem Inneren des zweiten Ventilkörpers 72 ausgebildeten Kammer 74 in Richtung der Pfeile  $X_1$  und  $X_2$  verschiebbaren Stab 76. Ein Federelement 78 ist in der Kammer 74 angeordnet und berührt einen Flansch des Stabes 76, wobei dieser normalerweise aufgrund der elastischen Kraft des Federelements 78 nach oben vorgespannt ist (d. h. in Richtung des Pfeiles  $X_1$ ).

Ein zweites Diaphragma (Membran) 80 erstreckt sich von einem oberen Teil des Stabes 76 und ist mit einer oberen Fläche des Stabes 76 verbunden. Eine zweite Diaphragmakammer (Steuerkammer) 82, der zur Erzeugung einer Bewe-

## DE 198 11 254 A 1

5

gung des zweiten Diaphragmas 80 ein Steuerdruck zugeführt wird, ist oberhalb des zweiten Diaphragmas 80 ausgebildet. Ein Schaft 83 ist an einem oberen Flächenabschnitt des Stabes 76 angeordnet und durchtritt das zweite Diaphragma 80, wobei der Schaft 83 einstückig mit dem Stab 76 verschoben wird. In diesem Fall ist ein Dämpfungselement 84, das aus einem Gummimaterial oder dergleichen besteht, zwischen einem dünnwandigen Abschnitt des zweiten Diaphragmas 80 und dem Stab 76 angeordnet.

Andererseits ist eine dritte Diaphragmakammer 88 an dem unteren Ende des Stabes 76 angeordnet, die durch ein drittes Diaphragma (Membran) 86 abgedichtet wird. Das dritte Diaphragma 86 ist mit dem Stab 76 verbunden und so angeordnet, daß es gemeinsam mit dem Stab 76 verschoben wird.

Ein ringförmiges Dämpfungselement 90 ist an einer oberen Fläche des Diaphragmas 86 angeordnet, um einen dünnwandigen Abschnitt des dritten Diaphragmas 86 zu schützen, wobei das Dämpfungselement 90 durch ein im Querschnitt L-förmiges Stützelement 92, das mit einem unteren Ende des Stabes 76 verbunden ist, abgestützt wird.

Ein Durchgang 98 ist in dem zweiten Ventilkörper 72 ausgebildet und stellt eine Verbindung zwischen der dritten Diaphragmakammer 88 und der Atmosphäre her. Andererseits ist ein zweiter Steuerdurchgang 100 in dem Abdeckelement 52 ausgebildet, um der zweiten Diaphragmakammer 82 einen Steuerdruck zuzuführen.

Ein Encoder 93, der die Größe der Verschiebung eines zweiten Diaphragmas feststellt, ist in einem Hohlraum 91 des Abdeckelements 52 durch den Schaft 83 befestigt. Der Encoder 93 ist im wesentlichen ein Absolut-Encoder mit einem nicht dargestellten FOTOSensor, der an einer Seite des Encoderhauptkörpers 54 befestigt ist, und einer Glasskala (nicht dargestellt), die auf einem Glassubstrat an festen Abständen Skalennwerte aufweist und an einer Seite des Schaftes 83 befestigt ist.

In diesem Fall wird die Größe der Verschiebung des Schaftes 83, der gemeinsam mit dem zweiten Diaphragma 80 verschoben wird, durch den nicht dargestellten FOTOSensor über die Glasskala festgestellt, und ein Feststellungssignaloutput des FOTOSensors wird durch nicht dargestellte Leitungen als Input zu der Hauptsteuereinheit 108 gegeben.

Die Steuerung 82 umfaßt eine Kappe 102, die einstückig mit dem ersten Ventilkörper 46 und dem zweiten Ventilkörper 72, die gemeinsam das Stellglied 30 bilden, zusammengesetzt ist, wobei ein Druckfluidzufuhranschluß 103a und ein Druckfluidablaßanschluß 103b in der Kappe 102 ausgebildet sind.

Innerhalb der Kappe 102 ist ein erstes elektromagnetisches Ventil 104 angeordnet, das im wesentlichen als 2-Anschluß-3-Wege-Ventil zur Steuerung eines der Zylinderkammer 48 des ON/OFF-Ventiles 26 zugeführten Steuerdruckes dient, und ein zweites elektromagnetisches Ventil 106, das im wesentlichen als ein 2-Anschluß-3-Wege-Ventil zur Steuerung eines der zweiten Diaphragmakammer 82 des Rücksaugmechanismus 28 zugeführten Steuerdruckes dient.

Das erste und das zweite elektromagnetische Ventil 104, 106 sind normalerweise geschlossene Ventile, wobei durch Ausgabe von Stromsignalen von der Hauptsteuereinheit 108 zu den elektromagnetischen Spulen 112 der ersten bzw. zweiten elektromagnetischen Ventile 104, 106 nicht dargestellte Ventilkörper in Richtung des Pfeiles X<sub>1</sub> gezogen werden, wodurch die Ventile geöffnet werden.

Außerdem sind eine erste Durchflußmengensteuervorrichtung 115a und eine zweite Durchflußmengensteuervorrichtung 115b, die ein unter Druck stehendes Fluid (Steuerdruck), das auf einen festen Druckwert gesteuert wird, der Zylinderkammer 48 des ON/OFF-Ventiles 26 bzw. der zwei-

6

ten Diaphragmakammer 82 des Rücksaugmechanismus 28 zuführen, innerhalb der Kappe 102 angeordnet.

Das erste und das zweite Durchflußmengensteuerventil 115a und 115b bestehen aus denselben Bauelementen und sind, wie in Fig. 4 dargestellt ist, so ausgebildet, daß sie einstückig mit einem oberen Gehäuse 117 und einem unteren Gehäuse 119 verbunden sind, wobei eine Kammer 121, die durch einen zwischen dem oberen und unteren Gehäuse 117 und 119 gebildeten Hohlraum gebildet wird, vorgesehen ist. Die Kammer 121 ist in eine obere Kammer 121a und eine untere Kammer 121b mittels einer Metallplatte 123 unterteilt, die als dünne Platte ausgebildet ist, die sandwichartig zwischen dem oberen Gehäuse 117 und dem unteren Gehäuse 119 aufgenommen ist.

Ein Druckfluideinlaßdurchgang 125 für die Zufuhr eines unter Druck stehenden Fluides in der durch den Pfeil angezeigten Richtung steht mit der unteren Kammer 121b in Verbindung und ein Druckfluidauslaßdurchgang 127 für die Abfuhr des in die untere Kammer 121b eingeführten unter Druck stehenden Fluides sind in dem unteren Gehäuse 119 ausgebildet. Außerdem ist eine Düse 129, die um einen festen Abstand von der Metallplatte 123 beabstandet ist, der Metallplatte 123 gegenüberliegt und zu dieser hin expandiert, im wesentlichen in der Mitte des unteren Gehäuses 119 angeordnet. In der Düse 129 ist eine Düsenöffnung 131 ausgebildet, die mit der unteren Kammer 121b und dem Druckfluidauslaßdurchgang 127 in Verbindung steht.

Ein gestapeltes elektrostriktives Element 137 ist innerhalb der Öffnung 133 des oberen Gehäuses 117 von einem Isolationselement 135 umgeben angeordnet. Das elektrostriktive Element 137 weist einen ersten Isolationskörper 139a und einen zweiten Isolationskörper 139b auf, die an seinen obersten bzw. untersten Positionen angeordnet sind. Eine Vielzahl gebrannter keramischer Körper 141 ist zwischen den ersten und zweiten Isolationskörpern 139a und 139b aufgeschichtet. Ein Paar externer Elektroden 143a, 143b sind an beiden Seitenflächen des elektrostriktiven Elements 137 befestigt, wobei die externen Elektroden 143a, 143b durch Leitungen 145 elektrisch mit der Hauptsteuereinheit 108 verbunden sind. Außerdem sind, wie in Fig. 5 dargestellt ist, kammzahnförmige interne Elektroden 147 zwischen angrenzenden gebrannten keramischen Körpern 141 angeordnet.

Ein Verbindungselement, das an einer oberen Fläche der Metallplatte 123 anliegt, ist an einer unteren Fläche des zweiten Isolationskörpers 139b befestigt. In diesem Fall wird über die externen Elektroden 143a, 143b und interne Elektrode 147 eine festgelegte Spannung auf das elektrostriktive Element 137 aufgebracht. Durch die Erzeugung eines elektrischen Feldes in Richtung des Pfeiles in Fig. 5 unter der Expansionswirkung der keramischen Körper 141 wird der Verbinder 149 nach unten verschoben und drückt auf die Metallplatte 123 (wie durch die gestrichelte Linie in Fig. 4 dargestellt ist). Als Folge hiervon biegt sich die Metallplatte 123 nach unten durch und verringert den Abstand zwischen der Düse 129 und der Metallplatte 123, wodurch das Druckfluid, das zu der unteren Kammer 121b fließt, auf einen festgelegten Wert begrenzt wird. Das elektrostriktive Element 137 wird beispielsweise durch Aufdrucken auf keramische grüne Blatt-Metallelektroden, die als interne Elektroden 147 dienen, hergestellt, wobei nach dem Druckverbinden einer Vielzahl von Blättern ein Grünblatt mit darin ausgebildeten inneren Elektroden 147 gebrannt wird.

Ein Druckwert, der durch eine nicht dargestellte Eingabe-einheit, beispielsweise eine Tastatur, über einen Anschluß 118 eingestellt wird, wird auf einer LED-Anzeigevorrichtung 116 angezeigt. Außerdem umfaßt die Hauptsteuereinheit 108 eine nicht dargestellte MPU (Mikroprozessorein-

## DE 198 11 254 A 1

7

heit), die verschiedene Funktionen aufweist, um Steuer-, Auswerte-, Verarbeitungs-, Berechnungs- und Speichervorgänge durchzuführen. Auf der Basis der von der MPU abgeleiteten Steuersignale wird ein Steuerdruck, der der Zylinderkammer 48 des ON/OFF-Ventiles 26 bzw. der Diaphragmakammer 82 des Rücksaugmechanismus 28 zugeführt wird, durch Erregen und Abschalten der ersten und zweiten elektromagnetischen Ventile 104 und 106 gesteuert.

Außerdem sind, wie in Fig. 3 dargestellt, in der Kappe 102 ein erster Durchgang 120, der ein unter Druck stehendes Fluid von der Druckfluidzufuhröffnung 103a dem ersten elektromagnetischen Ventil 104 bzw. dem zweiten elektromagnetischen Ventil 106 zuführt, ein zweiter Durchgang 122, der eine Verbindung zwischen dem ersten elektromagnetischen Ventil 104 und der ersten Fluidsteuereinrichtung 115a herstellt, und ein dritter Durchgang 124 ausgebildet, der eine Verbindung zwischen dem zweiten elektromagnetischen Ventil 106 und der zweiten Fluidsteuereinrichtung 115b herstellt.

Zusätzlich sind in der Kappe 102 ein erster Pilotdurchgang 164, der der Zylinderkammer 48 des ON/OFF-Ventiles 26, das in Verbindung mit dem Druckfluidauslaßdurchgang 127 der ersten Durchflußmengensteuervorrichtung 115a steht, einen Steuerdruck zuführt, ein zweiter Pilotdurchgang 100 für die Zufuhr eines Steuerdruckes zu der zweiten Diaphragmakammer 82 des Rücksaugmechanismus 28, der mit dem Druckfluidauslaßdurchgang 127 des zweiten Durchflußmengensteuereinrichtung 115b in Verbindung steht, und ein vierter Durchgang 126 vorgesehen, der eine Verbindung zwischen den ersten und zweiten elektromagnetischen Ventilen 104 und 106 und der Fluidablaßöffnung 103b herstellt (vgl. Fig. 2).

In diesem Fall wird, wenn ein Stromsignal von der Hauptsteuereinheit 108 zu der elektromagnetischen Spule 112 des ersten elektromagnetischen Ventiles 104 gegeben wird, ein nicht dargestellter Ventilkörper verschoben, wodurch das erste elektromagnetische Ventil 104 einen ON-Zustand annimmt, und der erste Durchgang 120 und der zweite Durchgang 122 werden in Verbindung miteinander gebracht. Als Folge hiervon wird unter Druck stehendes Fluid (Steuerdruck), das von der Druckfluidzufuhröffnung 103a zugeführt wird, der ersten Durchflußmengensteuervorrichtung 115a durch erste und zweite Durchgänge 120 und 122 zugeführt.

Andererseits wird, wenn ein Stromsignal von der Hauptsteuereinheit 108 zu der elektromagnetischen Spule 112 des zweiten elektromagnetischen Ventiles 106 geleitet wird, ein nicht dargestellter Ventilkörper verschoben, und das zweite elektromagnetische Ventil nimmt einen ON-Zustand an, wodurch der erste Durchgang 120 und der dritte Durchgang 124 in Verbindung miteinander gebracht werden. Dementsprechend wird unter Druck stehendes Fluid (Steuerdruck), das von der Druckfluidzufuhröffnung 103a zugeführt wird, durch erste und dritte Durchgänge 120 und 124 der zweiten Durchflußmengensteuereinrichtung 115b zugeführt.

Das Rücksaugventil 20 gemäß dieser Ausführungsform ist im wesentlichen wie oben beschrieben ausgebildet. Nachfolgend wird die Funktion des Rücksaugventiles 20 mit Bezug auf das in Fig. 3 dargestellte Blockschaltbild beschrieben.

Zunächst wird eine Beschichtungsflüssigkeitszufuhrquelle 130, die eine Beschichtungsflüssigkeit aufnimmt, mit einem Rohr 22a verbunden, das mit dem ersten Anschluß 34 des Rücksaugventiles 20 in Verbindung steht. Eine Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 132, die eine Düse 128 aufweist, von der eine Beschichtungsflüssigkeit auf den Halbleiterwafer 146 tropft, ist mit einem Rohr 22b verbunden, das mit dem zweiten Anschluß 36 in Verbindung steht.

8

Außerdem ist eine Druckfluidzufuhrquelle 134 mit der Druckfluidzufuhröffnung 103a verbunden.

Nach Durchführung dieser Vorbereitungsmaßnahmen wird die Druckfluidzufuhrquelle 134 aktiviert und führt ein unter Druck stehendes Fluid der Druckfluidzufuhröffnung 103a zu und gibt gleichzeitig über nicht dargestellte Eingabeeinrichtungen ein Eingangssignal und ein elektrisches Quellsignal an die Hauptsteuereinheit 108.

Auf der Basis des Eingangssignals gibt die Hauptsteuereinrichtung 108 Betätigungssignale an das erste elektromagnetische Ventil 104 und das zweite elektromagnetische Ventil 106, so daß die ersten und zweiten elektromagnetischen Ventile 104, 106 jeweils einen ON-Zustand annehmen.

Ein unter Druck stehendes Fluid (Steuerdruck), das der Druckfluidzufuhröffnung 103a zugeführt wird, wird der zweiten Durchflußmengensteuereinrichtung 115b durch die miteinander verbundenen ersten und zweiten Durchgänge 120 und 122 zugeführt. Die zweite Durchflußmengensteuereinrichtung 115b, die später beschrieben wird, liefert nach Begrenzung des unter Druck stehenden Fluids auf einen festgelegten Steuerdruck durch die Durchbiegung der dünnen Metallplatte 123 das unter Druck stehende Fluid über den zweiten Pilotdurchgang 100 an die zweite Diaphragmakammer 82. Das zweite Diaphragma biegt sich durch und wird unter der Wirkung des Steuerdruckes, der der zweiten Diaphragmakammer 82 zugeführt wird, verschoben, wodurch der Stab 76 in Richtung des Pfeiles X<sub>2</sub> gedrückt wird. Als Folge hiervon wird das dritte Diaphragma 86, das mit dem unteren Teil des Stabes 76 verbunden ist, verschoben, was zu dem in Fig. 2 gezeigten Zustand führt.

Auf diese Weise gibt die Hauptsteuereinheit 108 ein elektrisches Signal an die erste Durchflußmengensteuereinrichtung 115a in einem Zustand, in dem das zweite Diaphragma 30 unter der Wirkung des der zweiten Diaphragmakammer 82 zugeführten Steuerdruckes in Richtung des Pfeiles X<sub>2</sub> gedrückt wird. Mittels der Durchflußmengensteuereinrichtung 115a fließt ein Strom durch die inneren Elektroden 147 zwischen den gestapelten keramischen Körpern 141 über die externen Elektroden 143a, 143b, wodurch ein elektrisches Feld in Richtung des in Fig. 5 gezeigten Pfeiles erzeugt wird.

Unter der Wirkung des elektrischen Feldes expandieren die übereinander gestapelten keramischen Körper 141 und verschieben den Verbinder 149 zu der Düse 129, wobei sich unter dem Druck des Verbinders 149, wie in Fig. 4 durch die gestrichelten Linien angedeutet, die dünne Metallplatte 123 durchbiegt und den Abstand zwischen der Metallplatte 123 und der Düse 129 auf einen festgelegten Wert einstellt.

Dementsprechend wird ein unter Druck stehendes Fluid, das von dem Druckfluideinlaßdurchgang 125 der unteren Kammer 121b zugeführt wird, nach Begrenzung auf eine festgelegte Durchflußmenge entsprechend dem Abstand zwischen der Metallplatte 123 und der Düse 129 über den Druckfluidauslaßdurchgang 127 abgelassen. Als Folge hiervon wird der der Zylinderkammer 48 des ON/OFF-Ventiles 26 zugeführte Steuerdruck durch Einstellen der Durchflußmenge des unter Druck stehenden Fluides durch die erste Durchflußmengensteuereinrichtung 115a auf einen festgelegten Wert gesteuert.

Außerdem wird in gleicher Weise der der zweiten Diaphragmakammer 82 zugeführte Steuerdruck auf einen festen Wert gesteuert, da die Funktion der zweiten Durchflußmengensteuereinrichtung 115b der der oben beschriebenen ersten Durchflußmengensteuereinrichtung 115a entspricht.

Das unter Druck stehende Fluid (Steuerdruck), das der Zylinderkammer 48 zugeführt wird, verschiebt den Kolben 50 entgegen der elastischen Kraft des Federelements 54 in

## DE 198 11 254 A 1

9

Richtung des Pfeiles  $X_1$ . Dementsprechend hebt das erste Diaphragma 56, das mit dem Kolben 50 verbunden ist, von dem Sitz 49 ab und das ON/OFF-Ventil 26 nimmt einen ON-Zustand an. Zu dieser Zeit fließt Beschichtungsflüssigkeit von der Beschichtungsflüssigkeitszufuhrquelle 130 entlang des Durchflußdurchganges 38 und wird über die Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 132 auf den Halbleiterwafer 146 getropft. Als Folge hiervon wird auf dem Halbleiterwafer 146 eine Beschichtungsschicht (nicht dargestellt) mit einer gewünschten Dicke ausgebildet.

Nachdem durch die Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 132 eine festgelegte Menge an Beschichtungsflüssigkeit auf den Halbleiterwafer 146 aufgeschichtet wurde, gibt die Hauptsteuereinheit 108 ein Deaktivierungssignal an das erste elektromagnetische Ventil 104, und das erste elektromagnetische Ventil 104 nimmt einen OFF-Zustand an. Dementsprechend wird der zweite Durchgang 122 in Verbindung mit der Druckflüssigkeitsausgangsöffnung 103b gesetzt und das unter Druck stehende Fluid innerhalb der Zylinderkammer 48 wird durch die Druckflüssigkeitsausgangsöffnung 103b an die Atmosphäre abgegeben. Als Folge hiervon wird der Kolben unter der Wirkung der elastischen Kraft des Federelements 54 in Richtung des Pfeiles  $X_2$  verschoben, und das erste Diaphragma 56 wird auf dem Ventilsitz 59 aufgesetzt, so daß das ON/OFF-Ventil 26 einen OFF-Zustand annimmt. Durch Versetzen des ON/OFF-Ventiles 26 in einen OFF-Zustand und Unterbrechen des Fluiddurchganges 38 wird die Zufuhr an Beschichtungsflüssigkeit zu dem Halbleiterwafer 146 gestoppt, wodurch das Tropfen von Beschichtungsflüssigkeit von der Düse 148 der Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 132 auf den Halbleiterwafer 146 angehalten wird. In diesem Fall besteht die Befürchtung eines unerwünschten Tropfens von Flüssigkeit, da die Beschichtungsflüssigkeit, die der auf den Halbleiterwafer 146 getropften Flüssigkeit unmittelbar nachfolgt, innerhalb der Düse 148 der Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 132 verbleibt.

Daher gibt die Hauptsteuereinheit 108 ein Deaktivierungssignal an das zweite elektromagnetische Ventil 106, wodurch das zweite elektromagnetische Ventil 106 einen OFF-Zustand annimmt. Dementsprechend wird durch Versetzen des zweiten elektromagnetischen Ventiles 106 in einen OFF-Zustand der dritte Durchgang 134 mit dem Druckflüssigkeitsablaßanschluß 103b in Verbindung gesetzt, wobei unter Druck stehendes Fluid (Steuerdruck), das in der zweiten Diaphragmakammer 82 verbleibt, über den zweiten Pilotdurchgang 100 und den dritten Durchgang 124, die miteinander in Verbindung stehen, von der Druckflüssigkeitsausgangsöffnung 103b an die Atmosphäre abgegeben wird. Als Folge hiervon wird das zweite Diaphragma 80 unter der Wirkung der elastischen Kraft des Federelements 78 in Richtung des Pfeiles  $X_1$  angehoben und nimmt den in Fig. 6 gezeigten Zustand an.

Im einzelnen wird durch Anheben des zweiten Diaphragmas 80 und gleichzeitiges Verschieben des Diaphragmas 86 in Richtung des Pfeiles  $X_1$  durch den Stab 76 ein Unterdruck erzeugt. Wenn dies auftritt, wird eine festgelegte Menge an Beschichtungsflüssigkeit innerhalb des Fluiddurchganges 38 in Richtung des in Fig. 6 gezeigten Pfeiles gesaugt. Als Folge hiervon wird eine festgelegte Menge an Beschichtungsflüssigkeit, die in der Düse 148 der Beschichtungsflüssigkeitstropfvorrichtung 132 verbleibt, zu der Seite des Rücksaugventiles zurückgeführt, so daß das Auftreten von Flüssigkeitstropfen auf den Halbleiterwafer 146 vermieden werden kann.

Wenn dies auftritt, wird die Größe der Verschiebung des zweiten Diaphragmas 80, das gemeinsam mit dem dritten Diaphragma 86 angehoben wird, von dem Encoder 93 über

10

den Schaft 83 festgestellt. Auf der Basis eines Feststellungssignals von dem Encoder 93 stellt die Hauptsteuereinheit 108 den Druck innerhalb der zweiten Diaphragmakammer 82 ein, so daß das zweite Diaphragma 80 an einer festgelegten Position angehalten wird.

Im einzelnen ist das zweite Diaphragma 80 so geformt, daß es an einer festen Position gestoppt wird, die den Druck innerhalb der zweiten Diaphragmakammer 82 mit der elastischen Kraft des Federelements 78 ausgleicht. Die Hauptsteuereinheit 108 wertet die Größe der Verschiebung des zweiten Diaphragmas 80 auf der Basis des Feststellungssignals von dem Encoder 93 aus und gibt ein Betätigungs- und/oder Abschaltssignal, schaltet in geeigneter Weise zwischen ON- und OFF-Zuständen, stellt dadurch den Druck innerhalb der zweiten Diaphragmakammer 82 ein und gleicht diesen mit der elastischen Kraft des Federelements 78 aus. Dadurch wird das zweite Diaphragma 80 an einer Position gestoppt, die einer Rücksaugmenge der Beschichtungsflüssigkeit entspricht.

In diesem Fall ist es auch akzeptabel, daß die Hauptsteuereinheit 108 entsprechende Betätigungs- und Abschaltssignale für das zweite elektromagnetische Ventil 106 und die zweite Durchflußmengensteuereinrichtung 115b ausgibt, wobei das zweite elektromagnetische Ventil 106 und die zweite Durchflußmengensteuereinrichtung 115b zusammen eingesetzt werden können, um den Druck in der zweiten Diaphragmakammer 82 einzustellen. Durch erneute Ausgabe entsprechender Aktivierungssignale an die ersten und zweiten elektromagnetischen Ventile 104 und 106 von der Hauptsteuereinheit 108 und durch Versetzen der Ventile 104 und 106 in einen ON-Zustand wird der in Fig. 2 dargestellte Zustand erreicht und erneut ein Tropfen von Beschichtungsflüssigkeit auf den Halbleiterwafer 146 initiiert. Bei der vorliegenden Ausführungsform kann durch Vergrößern bzw. Verringern des der ersten Durchflußmengensteuereinrichtung 115a und der zweiten Durchflußmengensteuereinrichtung 115b zugeführten Stromes und dadurch Verschieben des elektrostriktiven Elements 137 die dünne Metallplatte 123 zu bzw. weg von der Düse 129 gebogen werden. Dementsprechend kann durch freie Einstellung des Abstandes zwischen der Düse 129 und der Metallplatte 123 unter der Durchbiegung der Metallplatte 123 die Durchflußmenge an unter Druck stehendem Fluid, das durch die Düsenöffnung 131 fließt, auf einen festgelegten Wert eingestellt werden. In diesem Fall ist es auch möglich, den Durchfluß des unter Druck stehenden Fluides vollständig zu unterbrechen, indem die Düsenöffnung 131 durch die Durchbiegung der Metallplatte 123 vollständig geschlossen wird.

Als Folge hiervon kann bei der vorliegenden Ausführungsform im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem eine Durchflußmenge des unter Druck stehenden Fluids durch mechanische Mittel gesteuert wird, der dem ON/OFF-Ventil 26 und der zweiten Diaphragmakammer zugeführte Steuerdruck durch die ersten und zweiten Durchflußmengensteuereinrichtungen 115a und 115b, die elektrisch gesteuert werden, präzise gesteuert werden, wobei gleichzeitig die Reaktionsgenauigkeit des ON/OFF-Ventiles 26 weiter verbessert werden kann.

Im einzelnen wird die Betätigungsgeschwindigkeit des ON/OFF-Ventiles 26 verbessert, indem im Gegensatz zum Stand der Technik der dem ON/OFF-Ventil 26 zugeführte Steuerdruck mittels der ersten Durchflußmengensteuereinrichtung 115a und der zweiten Durchflußmengensteuereinrichtung 115b gesteuert wird. Außerdem wird der Betätigungsbereich des ON/OFF-Ventiles 26 vergrößert. Außerdem wird durch Anheben der Schaltgeschwindigkeit, mit der das ON/OFF-Ventil 26 zwischen ON- und OFF-Zuständen geschaltet wird, ermöglicht, die Durchflußmenge der

## DE 198 11 254 A 1

11

Beschichtungsflüssigkeit, die auf den Halbleiterwafer 156 getropft wird, mit hoher Genauigkeit einzustellen. Außerdem kann die Metallplatte 123, die zusammen mit dem elektrostriktiven Element 137 ausgebildet ist, Hochfrequenzbiegungen ausreichend widerstehen, das Kriechen wird reduziert und die Reproduzierbarkeit wird verbessert. Als Folge hiervon wird nur eine geringe Belastung auf die Metallplatte 123 ausgeübt, die das Antriebselement bildet, und ihre Haltbarkeit ist hervorragend. Mit der Zeit ergibt sich lediglich eine geringe Veränderung ihrer Leistungsfähigkeit. Außerdem besteht der Vorteil, daß die ersten und zweiten Durchflußmengensteuereinrichtungen 115a und 115b mit hoher Genauigkeit in hohen Stückzahlen produzierbar sind, da sie unter Verwendung der Halbleitertechnologie hergestellt werden können.

Außerdem wird bei der vorliegenden Ausführungsform das zweite Diaphragma 80 an einer festen Position angehalten, die den Druck in der zweiten Diaphragmakammer 82 mit der elastischen Kraft des Federelements 58 ausgleicht, wobei durch Einstellen des Druckes innerhalb der zweiten Diaphragmakammer 82 durch ON-/Off-Steuerung des zweiten elektromagnetischen Ventils 106 die Rücksaugmenge an Beschichtungsflüssigkeit, die durch das dritte Diaphragma 86 angesaugt wird, mit hoher Genauigkeit gesteuert.

Ferner werden bei der vorliegenden Ausführungsform das Fitting 24, das ON/OFF-Ventil 26, der Rücksaugmechanismus 28 und die Steuerung 32 einstückig zusammengesetzt, so daß im Gegensatz zu dem oben beschriebenen Stand der Technik kein Bedarf für Rohrverbindungen zwischen dem Rücksaugventil 20 und einer Fluiddrucksteuervorrichtung oder dem Rücksaugventil 20 und dem ON/OFF-Ventil 26 besteht. Da es nicht notwendig ist, einen besonderen Platz für die Befestigung der Fluiddrucksteuervorrichtung und des ON/OFF-Ventils 26 vorzusehen, kann der Installationsraum effektiv genutzt werden.

Da bei der vorliegenden Ausführungsform das ON/OFF-Ventil 26 und die Steuerung 32 usw. einstückig mit dem Rücksaugmechanismus 28 vorgesehen sind, kann im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem die Komponenten als jeweils separate Teile aufgebaut sind und miteinander kombiniert werden, eine größere Kompaktheit der Vorrichtung erreicht werden.

Außerdem kann bei der vorliegenden Ausführungsform eine Erhöhung des Durchflußdurchgangswiderstandes vermieden werden, da es nicht notwendig ist, zusätzliche Rohrverbindungen zwischen dem Rücksaugventil und dem Durchflußmengensteuerventil zu installieren.

Als Folge der gemeinsamen Zufuhr des unter Druck stehenden Fluides (Steuerdruck) zu dem Rücksaugmechanismus 28 und dem ON/OFF-Ventil 26 und der Steuerung der Durchflußmenge durch die erste Durchflußmengensteuereinrichtung 115a und die zweite Durchflußmengensteuereinrichtung 115b entfällt im Gegensatz zum Stand der Technik die Notwendigkeit einer Antriebsvorrichtung zur Betätigung des ON/OFF-Ventils 26. Als Folge hiervon wird es möglich, die Gesamtgröße der Vorrichtung weiter zu reduzieren und die Herstellungskosten zu verringern.

Außerdem wird bei der vorliegenden Ausführungsform der Steuerdruck dem ON/OFF-Ventil 26 und dem Rücksaugmechanismus 28 durch die erste Durchflußmengensteuereinrichtung 115a und die zweite Durchflußmengensteuereinrichtung 115b zugeführt, die elektrisch durch die Hauptsteuereinheit 108 gesteuert werden. Daher ist es möglich, die Reaktionsgenauigkeit des zweiten Diaphragmas 80, das durch den Steuerdruck betätigt wird, zu erhöhen, was zu einer noch schnelleren Rücksaugung jeglicher in dein Fluidzufuhrdurchgang 38 verbleibenden Beschichtungsflüssigkeit führt.

12

## Patentansprüche

1. Rücksaugventil mit einem Verbinder (24), der einen Fluiddurchgang (38) mit einer ersten Öffnung (34) an einem Ende und einer zweiten Öffnung (36) am anderen Ende aufweist, einem Rücksaugmechanismus (28) zum Ansaugen eines Fluids in dem Fluiddurchgang (38) durch einen Unterdruck, der durch ein flexibles Element (86) erzeugt wird, welches durch einen Steuerdruck verschoben wird, einem ON/OFF-Ventil (26) zum Öffnen und Schließen des Fluiddurchgangs (38) entsprechend der Wirkung des Steuerdruckes, einer Steuerung (32), in der ein Saugmengensteuermechanismus zur elektrischen Steuerung einer Durchflußmenge eines Fluids, das durch den Rücksaugmechanismus (28) angesaugt wird, angeordnet ist, Verschiebungsfeststellvorrichtungen (93) zum Feststellen der Größe einer Verschiebung des flexiblen Elements (86) und zur Ausgabe eines entsprechenden Feststellungssignals an die Steuerung (32), einer Durchflußmengensteuereinrichtung (115a, 115b) die in der Steuerung (32) angeordnet ist, um einen Steuerdruck zu steuern, der dem Rücksaugmechanismus (28) und dem ON/OFF-Ventil (26) zugeführt wird, wobei die Durchflußmengensteuereinrichtung (115a, 115b) ein Gehäuse (117, 119) aufweist, in dem eine Kammer (121) ausgebildet ist, die eine Verbindung zwischen einem Druckfluideinlaßdurchgang (125) und einem Druckfluidauslaßdurchgang (127) herstellt, ein flexibles dünnes Plattenelement (123), das sich innerhalb der Kammer (121) erstreckt, ein elektrostriktives Element (137), das in der Kammer (121) angeordnet ist und an dem dünnen Plattenelement (123) über einen Verbinder (149) anliegt, und eine in dem Gehäuse (117, 119) ausgebildete Düse (129), und wobei eine Durchflußmenge des unter Druck stehenden Fluids, das von dem Druckfluideinlaßdurchgang (125) zu dem Druckfluidauslaßdurchgang (127) fließt, durch Erregung des elektrostriktiven Elements (137) gesteuert wird, wodurch das elektrostriktive Element (137) nach außen expandiert, sich die dünne Platte (123) zu der Düse (129) hinbiegt und ein Abstand zwischen der dünnen Platte (123) und der Düse (129) eingestellt wird.
2. Rücksaugventil nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Rücksaugmengensteuermechanismus mit einem Federelement (78) zur elastischen Vorspannung eines flexiblen Elements (86) und eine Vielzahl von elektromagnetischen Ventilen (104, 106) zum Einstellen eines Steuerdruckes, der dem Rücksaugmechanismus (28) gemäß Erregungs- und Abschaltsignaloutputs der Steuerung (32) zugeführt wird, wobei die Größe einer Verschiebung des flexiblen Elements (86) durch Ausgleichen einer Druckkraft des Federelements (78) und des Steuerdruckes unter einer Einstellwirkung der elektromagnetischen Ventile (104, 106) reguliert wird.
3. Rücksaugventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrostriktive Element (137) eine Vielzahl von gestapelten keramischen Körpern (141) aufweist, eine interne Elektrode (147), die zwischen den keramischen Körpern (141) vorgesehen ist, und externe Elektroden (143a, 143b), die an Seitenflächen der Vielzahl von gestapelten keramischen Körpern (141) angebracht und elektrisch mit der internen Elektrode (147) verbunden sind.
4. Rücksaugventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,



## DE 198 11 254 A 1

13

14

dadurch gekennzeichnet, daß der Verbinder (24), der Rücksaugmechanismus (28), das ON/OFF-Ventil (26) und die Steuerung (32) einstückig zusammengesetzt sind.

5. Rücksaugventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das flexible Element ein Diaphragma (86) aufweist.

6. Rücksaugventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rücksaugmechanismus (28) ein Diaphragma (80), das unter der Wirkung eines von einer Druckfluidzufuhröffnung (103a) zugeführten Steuerdruckes verschoben wird, einen Stab, der innerhalb eines Ventilkörpers (72) verschiebbar angeordnet und gemeinsam mit dem Diaphragma (80) verschiebbar ist, ein weiteres Diaphragma (86), das mit einem Ende des Stabes (76) verbunden ist und durch gemeinsame Verschiebung mit dem Stab (76) einen Unterdruck erzeugt, und das Federelement (78) aufweist, das den Stab (76) in einer festen Richtung vorspannt.

7. Rücksaugventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (32) eine Hauptsteuereinheit (108) aufweist, die die elektromagnetischen Ventile (104, 106) und eine Durchflußmengensteuereinrichtung (115a, 115b) jeweils elektrisch steuert.

8. Rücksaugventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebungsfeststelleneinrichtungen einen Encoder (93) aufweisen.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

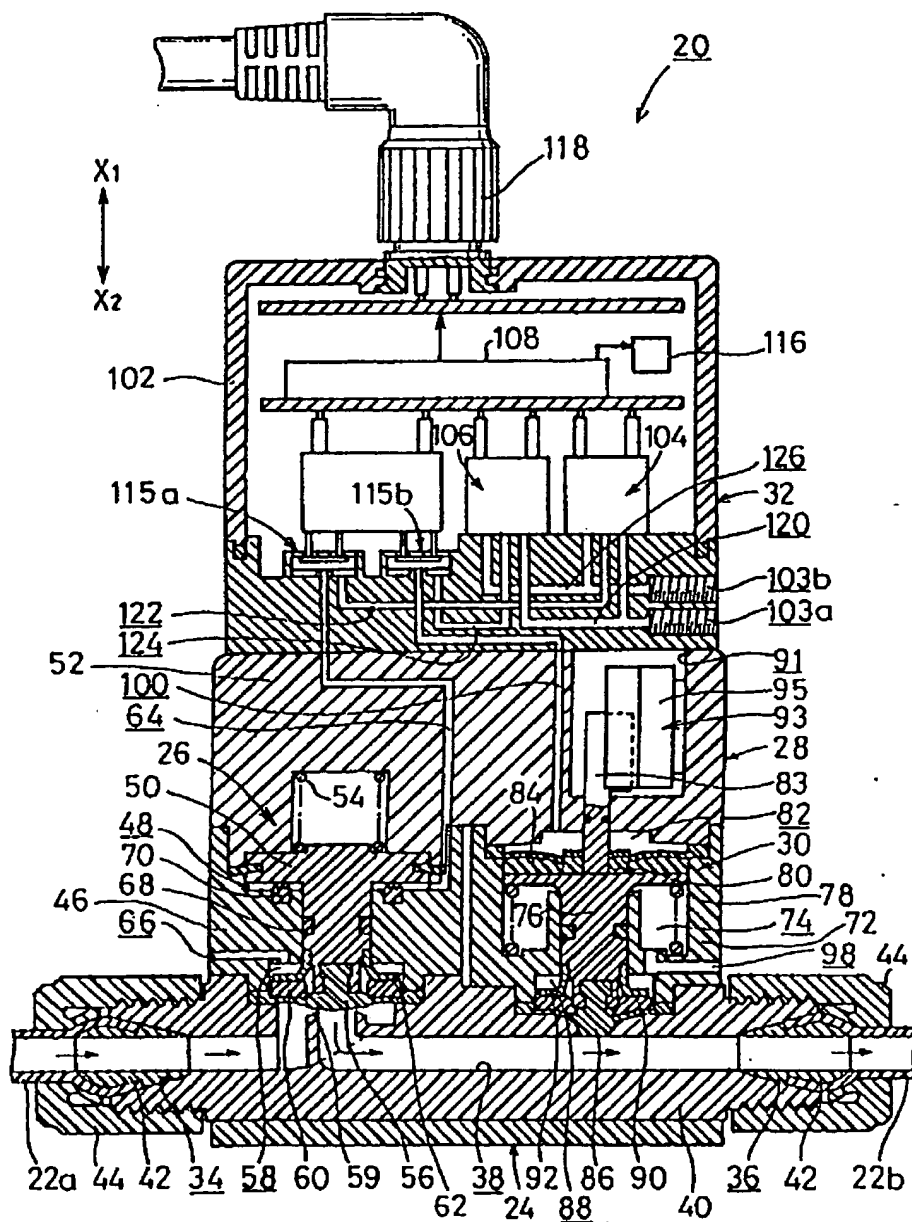
- Leerseite -

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:  
Int. Cl. 5:  
Offenlegungstag:

DE 198 11 254 A1  
F 16 K 23/00  
22. Oktober 1998

FIG. 2



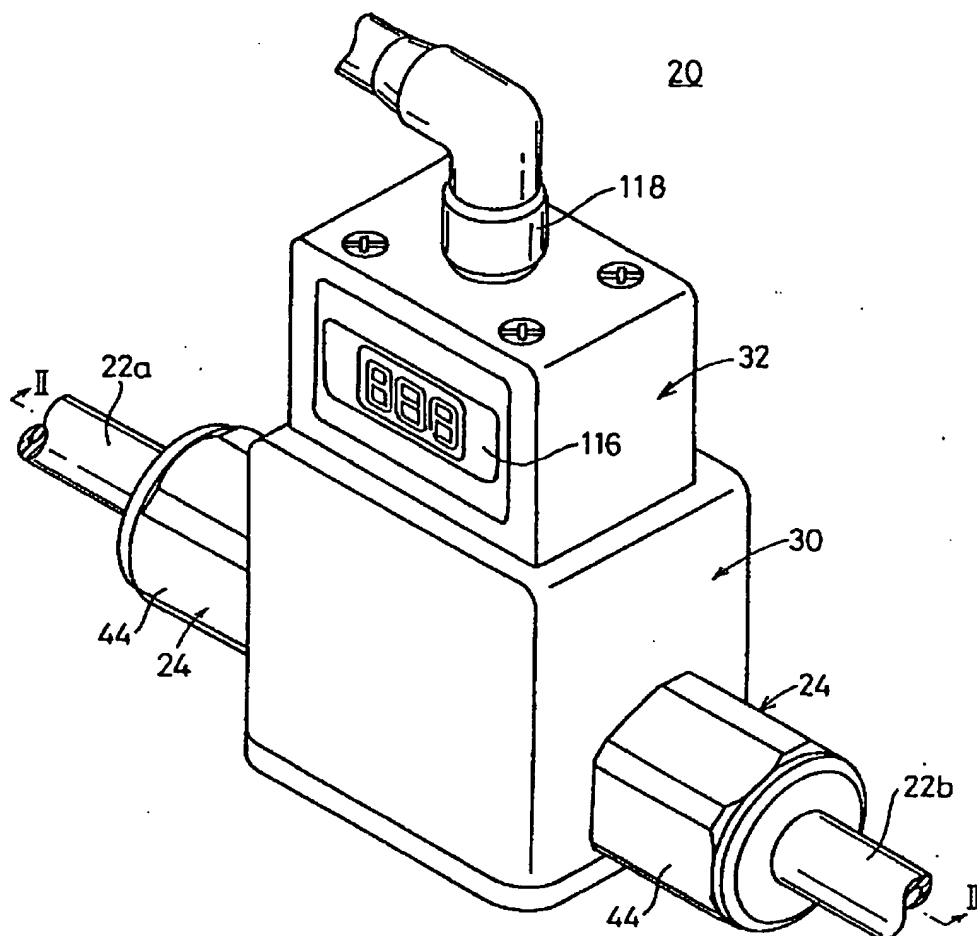
802 043/630

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:  
Int. Cl.<sup>8</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 198 11 254 A1  
F 16 K 23/00  
22. Oktober 1998

FIG.1



802 043/630

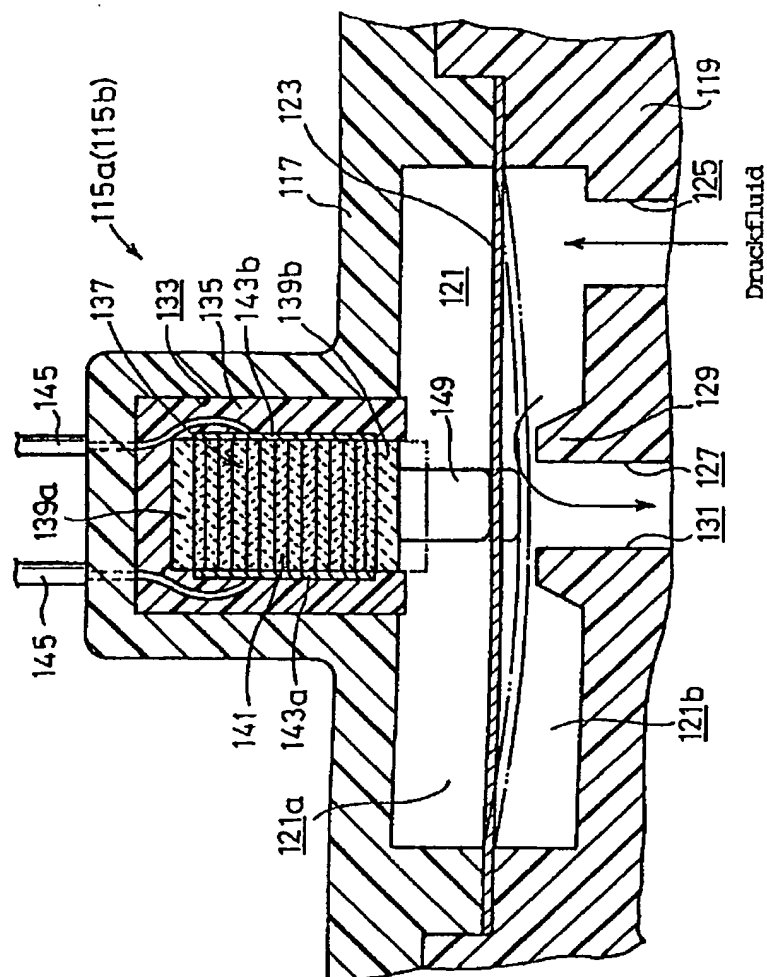


**ZEICHNUNGEN SEITE 4**

Nummer:  
Int. Cl.<sup>8</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 188 11 254 A1  
F 16 K 23/00  
22. Oktober 1998

FIG. 4.



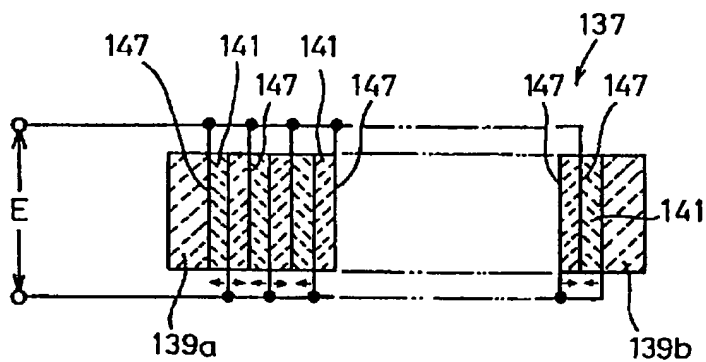
802 043/630

ZEICHNUNGEN SEITE 5

Nummer:  
Int. Cl.<sup>8</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 198 11 254 A1  
F 16 K 23/00  
22. Oktober 1998

FIG. 5



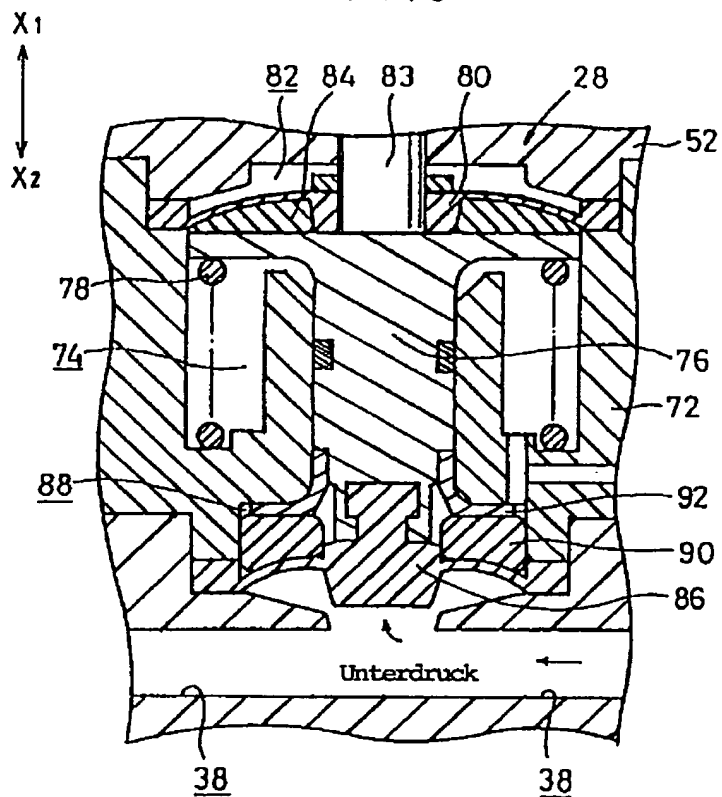
802 043/630

ZEICHNUNGEN SEITE 6

Nummer:  
Int. Cl. 8:  
Offenlegungstag:

DE 198 11 254 A1  
F 16 K 23/00  
22. Oktober 1998

FIG. 6



802 043/630

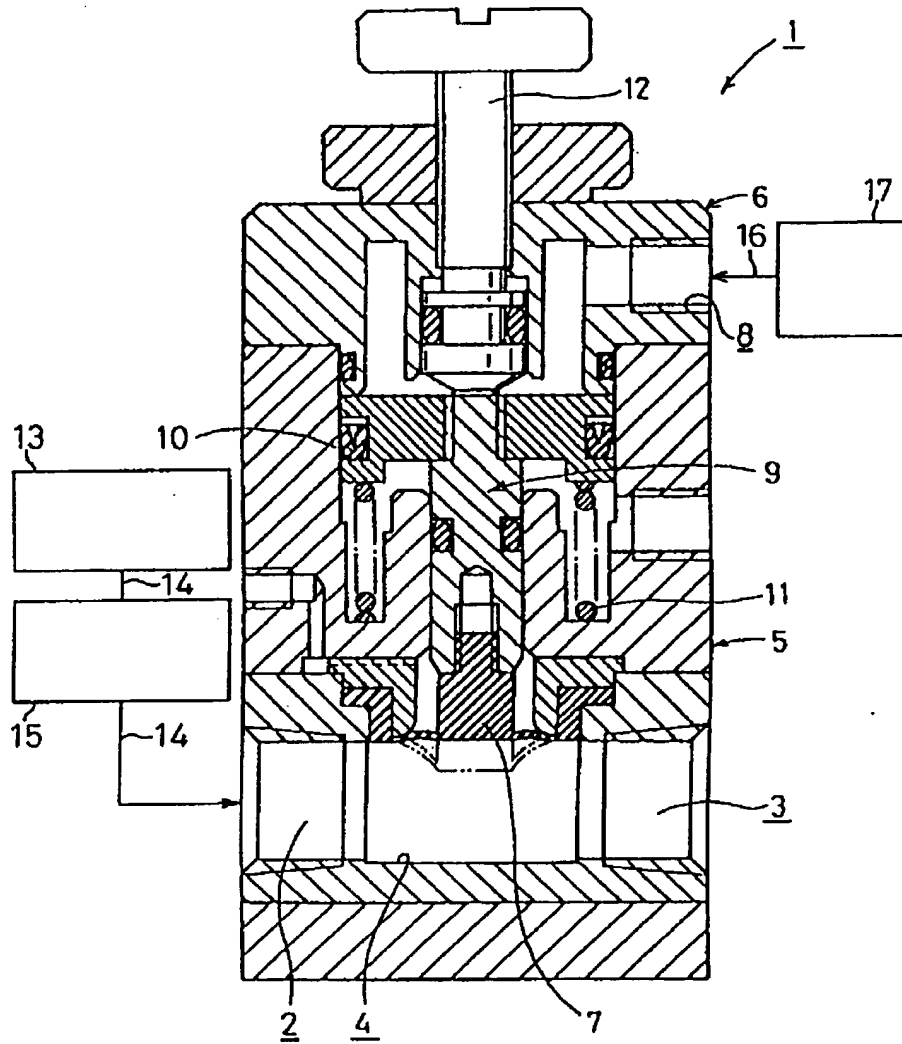


ZEICHNUNGEN SEITE 7

Nummer:  
Int. Cl. 8:  
Offenlegungstag:

DE 198 11 254 A1  
F 16 K 23/00  
22. Oktober 1998

FIG. 7



802 043/630